

# L'écosystème forêt



Strate arborescente



Strate arbustive

Strate herbacée

Strate muscinale

Strate hypogée

## l) L'organisation de la forêt:

### 1°) La biocénose

L'ensemble des espèces vivantes d'un écosystème constitue la biocénose.

L'écosystème forêt présente une organisation verticale. Les végétaux se répartissent en cinq strates qui créent des habitats pour une faune variée.

La strate arborescente est composée des grands arbres et sa faune.

La strate arbustive comportent les arbustes et les jeunes arbres de 1 à 10m de haut et sa faune.

La strate herbacée est composée des plantes à fleurs, fougères, jeunes pousses et sa faune.

La strate muscinale à même les sol comporte les mousses et les champignons et sa faune.

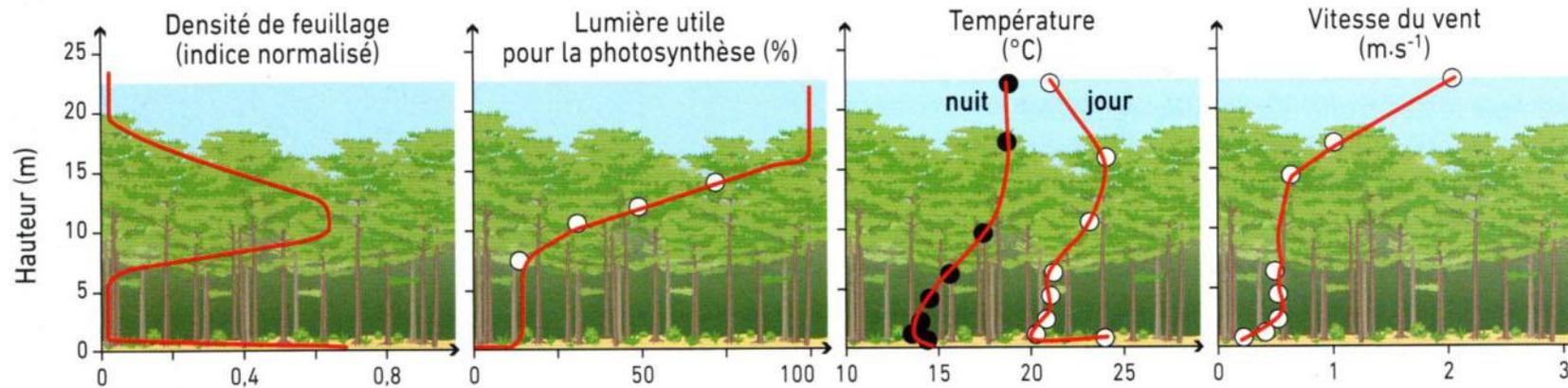
La strate hypogée est constituée des filaments de champignons, des bactéries et de la microfaune du sol.

**Q: pour une forêt tempérée locale énumérer trois espèces animales et trois espèces végétales pour chaque strate.**

## 2°) Le biotope

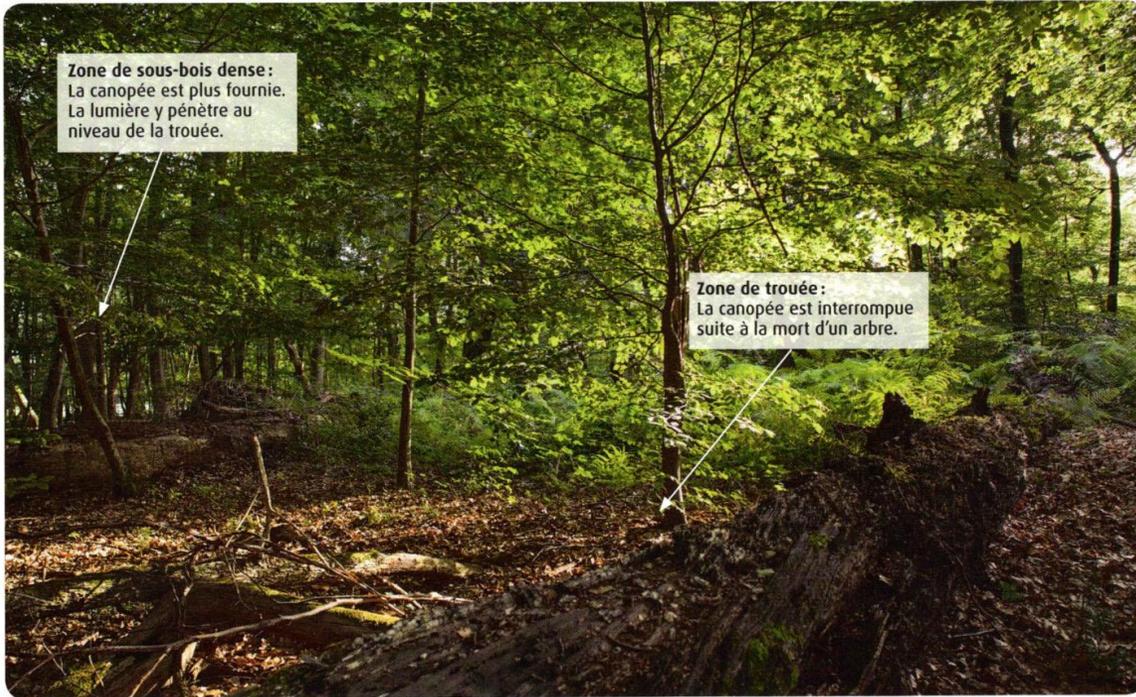
Dans un écosystème, les conditions physico-chimiques ne sont pas les mêmes partout. L'ensemble de ces facteurs définissent le biotope; on distingue les facteurs climatiques ( atmosphère) et édaphiques (sol).

Ces facteurs vont conditionner la répartition des espèces et favoriser le développement des espèces vivantes.



**B** Variation verticale de facteurs environnementaux dans une forêt de pins.

- Q1: énumérez les principaux facteurs environnementaux qui conditionnent la répartition de la biocénose d'une forêt.  
Q2: analysez les variations des facteurs environnementaux du document et expliquez les.  
Q3: quels sont les principaux facteurs physico-chimiques du sol qui peuvent expliquer la présence ou non d'êtres vivants?  
Q4: montrez que dans une forêt sous un même climat existent de nombreux microclimats.



**1 Un exemple d'écosystème: la forêt tempérée, dans la réserve intégrale de Fontainebleau.** La canopée est la zone d'une forêt qui correspond à la cime des grands arbres.

Mesures	Zone de trouée	Zone de sous-bois dense
Températures moyennes annuelles minimale et maximale	Minimale (en janvier): 3,2° Maximale (en juillet): 19,1°	Minimale (en janvier): 4° Maximale (en juillet): 18,5°
Nombre de jours de gel	85 jours, principalement répartis de novembre à mars	80 jours, principalement répartis de novembre à mars
Pluviométrie moyenne annuelle	722 mm/an	600 mm/an
Hygrométrie moyenne annuelle	76,7 %	76,7 %
Luminosité moyenne annuelle	2500 lux	1800 lux
pH du sol	6	6

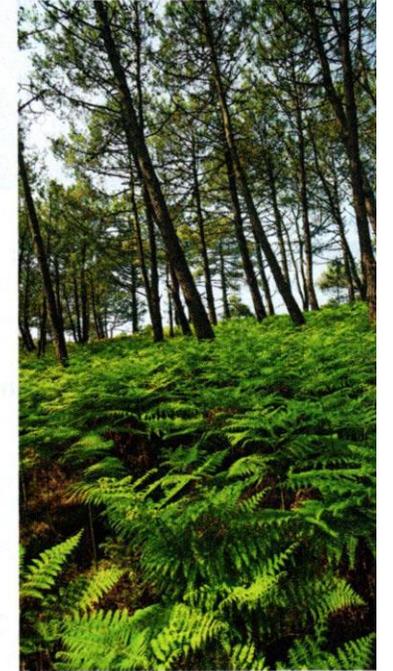
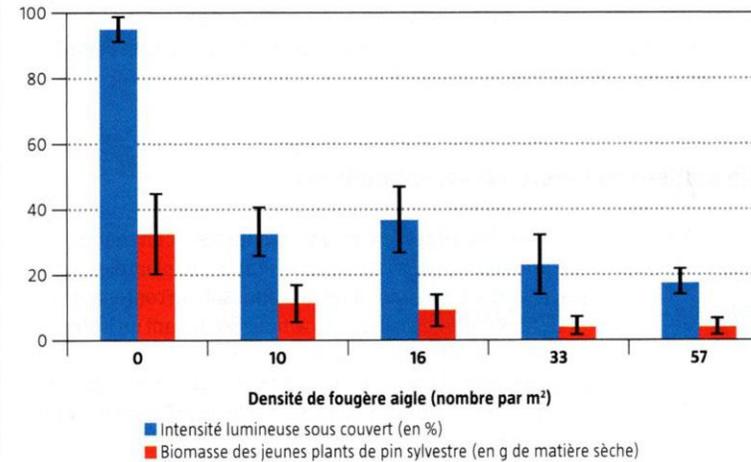
**2 Paramètres physico-chimiques moyens relevés dans la réserve intégrale de Fontainebleau.** On présente la moyenne de mesures effectuées durant 15 ans dans la forêt de Fontainebleau. L'hygrométrie correspond au degré d'humidité de l'atmosphère. Les paramètres physico-chimiques d'un milieu sont qualifiés de facteurs abiotiques.

### Comportement des espèces vis-à-vis d'une ressource : la lumière

Pour mimer une trouée en forêt tempérée, de jeunes semis de pin sylvestre ont été plantés sur des parcelles à 5 densités différentes d'une plante typique de sous-bois, la fougère aigle.

L'intensité lumineuse sous couvert de la fougère aigle et la croissance des semis de pin ont été mesurées.

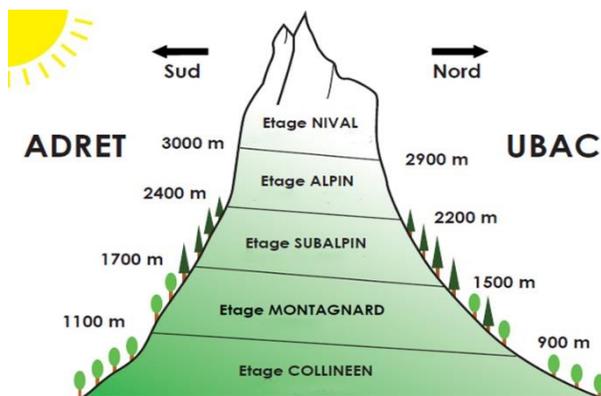
Plantation de pins sylvestres avec fougères aigles au premier plan.



- Q1: quelles sont les principales différences entre la zone de trouée et le sous bois dense ?**  
**Q2: Expliquez la biomasse des jeunes plants de pins sylvestre en fonction de la densité de fougères aigles.**

**Tableau des exigences écologiques de quelques espèces végétales ~ LES ARBRES**

Espèces ou groupes	demande ou accepte	crain	caractérise	végétaux associés
<b>Orme, érable</b>	sols froids à humides, riches	la sécheresse et les basses températures	penne à sols frais, fonds de vallées étage atlantique	Noisetier, Chênes
<b>Noisetier</b> ( <i>Corylus avellana</i> )	résiste au froid, humidité de l'air élevée sol frais	sensible à la sécheresse	de la plaine jusqu'à 1500-1800 m	Chêne, Hêtre, Charme, Frêne, Sycomore (érable)...
<b>Charme</b> ( <i>Carpinus betulus</i> )	très résistant au froid, préfère la lumière peu exigeant en matière de sol	les étés très secs absent en montagnes	l'Europe moyenne en plaines et sur collines	Chêne, Frêne, Érable, Tilleul
<b>Chêne pédonculé, sessile</b> ( <i>Quercus sp.</i> )	climats plutôt chauds ; exige de la lumière, préfère les sols riches frais et humides	les sécheresses prolongées, l'acidité des sols et les gelées de printemps	plaines, collines, montagnes peu élevées (<1000m), climats sous influence océanique	Charme, Hêtre, Tilleul, Noisetier
<b>Noyer, tilleul</b>	sols plutôt calcaires frais à secs, bien drainés, exigeants en température	fortes gelées	étages subméditerranéen à atlantique (climats doux)	Buis, Genévrier
<b>Bouleau</b> ( <i>Betula sp.</i> )	résiste au froid, très exigeant en eau et en lumière, sols acides	la sécheresse	climats océaniques ou étages montagnards humides (forêt de l'Europe du nord)	Chênes, Pin sylvestre, Châtaignier
<b>Hêtre</b> ( <i>Fagus sylvatica</i> )	humidité atmosphérique sol drainé sur toute roche mère	gelées de printemps (gelées tardives)	de la plaine aux plateaux de l'étage montagnard (400 à 1300 m)	Chêne, Érable, Charme, Noisetier...
<b>Ericales</b> (bruyères)	sols acides soit frais à humides (tourbières) soit secs (landes)	la sécheresse ou l'opposé (selon les espèces)	sols acides, climat océanique à montagnard	Pins, Bouleau, Chênes
<b>Pin sylvestre</b> ( <i>Pinus sylvestris</i> )	supporte la chaleur et un éclairciment fort les sols siliceux ; ne craint pas les gelées	les fortes pluies	la plaine jusqu'à l'étage montagnard avec une aire de répartition très vaste	Chênes, Bouleau, Hêtre, Bruyères, Fougères
<b>Pin maritime</b>	un éclairciment fort, supporte la chaleur et la sécheresse	les sols calcaires, les basses températures	étage atlantique (climat océanique)	Végétation des sols siliceux, Fougères, Bruyères
<b>Sapin</b> ( <i>Abies sp.</i> )	humidité assez élevée, les sols pauvres, mais frais. peu exigeant en chaleur	les étés secs les gelées de printemps	l'étage montagnard de la zone tempérée (de 400 à 1600 m)	en général Hêtre, parfois Épicéa, Érable
<b>Épicéa commun</b> ( <i>Picea excelsa</i> )	très résistant au froid, une humidité élevée, de la lumière	craint la sécheresse et le vent	l'étage montagnard supérieur (700 à 1700 voire 2000 m)	Sapin et Hêtre ou plus haut mélèze et Pin à crochets
<b>Aulne glutineux</b> ( <i>Alnus glutinosa</i> )	peu exigeant en température, exige de l'eau et de la lumière ; les sols acides	manque d'eau	Bords de cours d'eau, zones marécageuses, fonds de vallées humides	
<b>Aulne vert</b> ( <i>Alnus viridis</i> )	résiste aux très grands froids préfère les sols humides	la sécheresse	espèce de l'Europe du nord et montagnarde en Europe moyenne (jusqu'à 1800 m)	Bouleau, Noisetier
<b>Frêne</b> ( <i>Fraxinus</i> )	sols légers et humides, au bord de l'eau peu exigeants en température	absence d'eau	rives des cours d'eau, zones marécageuses, fonds humides de vallées	Cypéracées, Graminées,...
<b>Peuplier tremble</b> ( <i>Populus tremula</i> )	résiste au grand froid, exige la pleine lumière, préfère les sols profonds et frais	craint les stations sèches (croissance réduite)	les plaines. quelques races en montagne où il peut être le seul feuillu.	Bouleau, Noisetier en plaine.
<b>Saule blanc</b> ( <i>Salix alba</i> )	sols légers et humides, au bord de l'eau	l'absence d'eau	les vallées et collines.	autres Saules, Frêne, Peuplier

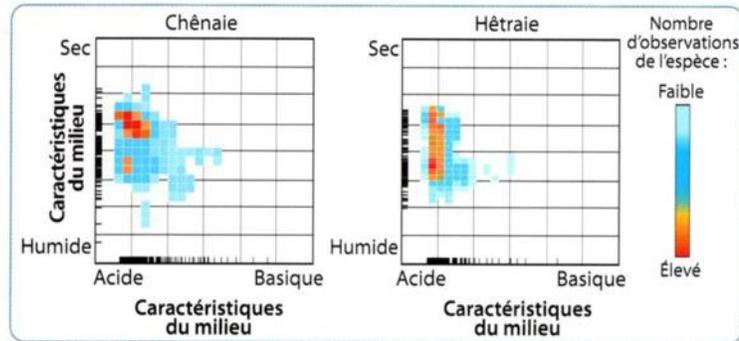


**Q1: quelles différences climatiques y a-t-il entre l'adret et l'ubac ? Justifiez l'étagement oblique en montagne.**  
**Q2: Situez les principaux arbres dans les différents étages selon leurs exigences écologiques**

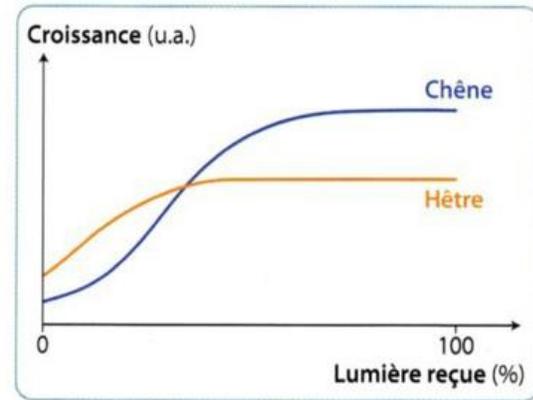
## II) Les interactions biotiques au sein de l'écosystème forêt

### 1<sup>er</sup> exemple: interaction entre deux espèces végétales

En 1990, Bernard Boullard, professeur de biologie végétale à l'université de Rouen, décrit l'évolution d'une forêt jurassienne. Cette forêt, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, essentiellement composée de chênes et de quelques hêtres, voyait peu à peu sa proportion de chênes s'amoinrir et celle de hêtres augmenter. Au milieu du siècle dernier, le hêtre était devenu l'espèce prédominante. Selon Boullard, ceci s'explique en grande partie par la propension du hêtre à pousser plus vite que le chêne et, du fait de son houppier plus large, sa capacité à créer un couvert ombragé qui empêche les jeunes pousses de chêne de croître et d'atteindre l'âge adulte.



b. Répartition du chêne et du hêtre en fonction des caractéristiques de leur milieu de vie



c. Croissance comparée du chêne et du hêtre en fonction de la quantité de lumière reçue

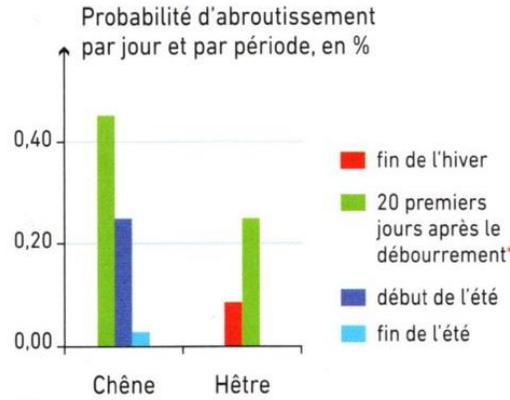


- Q1: identifiez les feuilles de chêne et de hêtre
- Q2: comparez les exigences écologiques du chêne et du hêtre
- Q3: quelle espèce est favorisée à intensité lumineuse faible ?
- Q4: quelle espèce est favorisée à intensité lumineuse élevée
- Q5: expliquez l'évolution de cette forêt au cours du temps.
- Q6: comment appeler ce type d'interaction ?

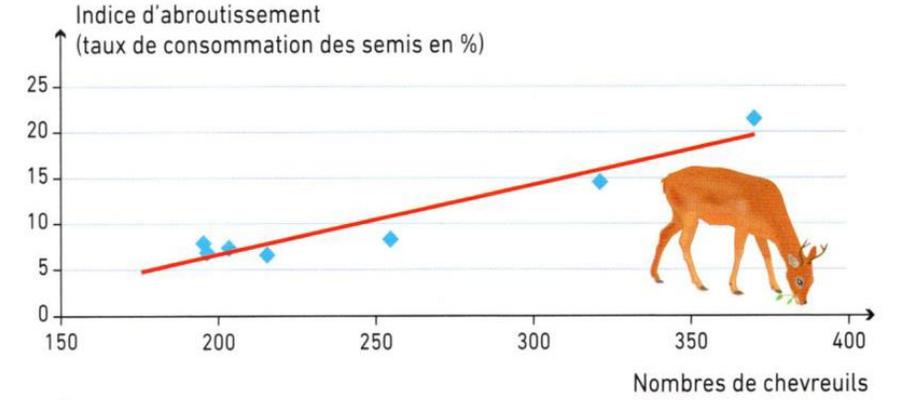
## 2<sup>ème</sup> exemple: l'abroustissement des arbres par les cervidés

La forêt française a subi des changements nombreux et profonds qui ont conduit à une expansion remarquable des grands herbivores tels que le cerf et le chevreuil. Ces grands herbivores exercent une pression sur l'écosystème forestier, qualifiée de pression d'herbivorie, également appelée pression d'abroustissement.

L'abroustissement correspond à la consommation de broussailles et de jeunes arbres par les animaux sauvages. En fonction de sa fréquence et/ou de son intensité, il peut modifier la forme de l'arbre, ralentir sa croissance ou aboutir à sa mort (B). L'indice d'abroustissement\* permet d'évaluer l'importance de cette pression : la méthode consiste à relever la consommation de semis sur des placettes\* réparties dans la parcelle forestière.



**C** Risque d'abroustissement selon les essences d'arbres et les moments de l'année.



**D** Résultats d'une étude réalisée sur un territoire délimité dans un massif forestier de la Marne.



Abroustissement des jeunes tiges feuillées de pins



Chevreuil broutant une jeune plant de chêne



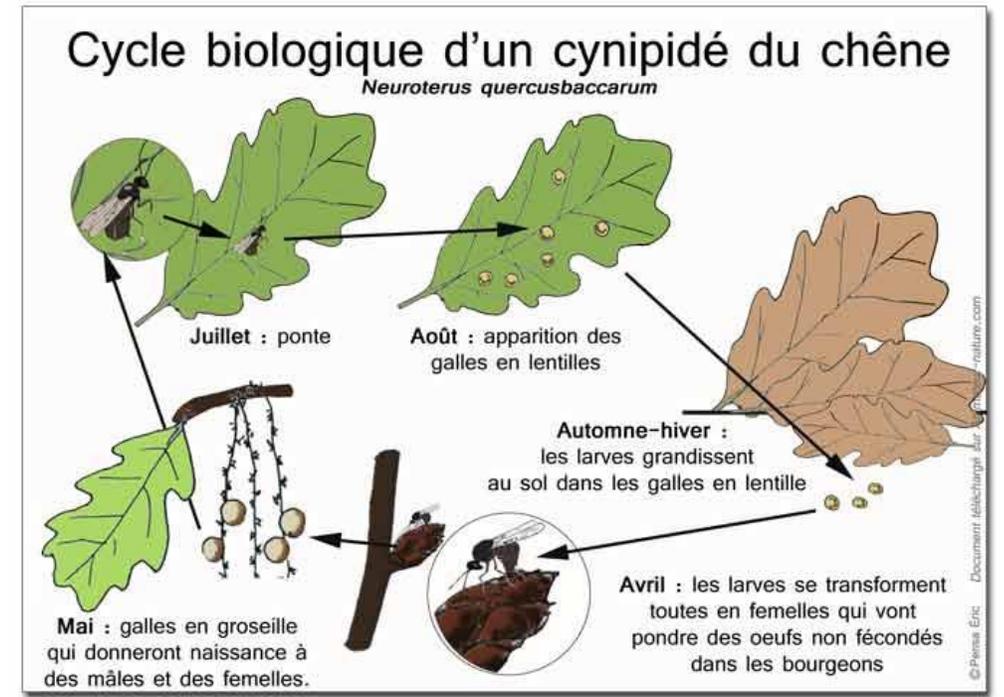
**B** Abroustissement dû à un chevreuil. (écorticage)

**Q1: après avoir exploité les documents , donnez les caractéristiques de la relation cervidés – arbres.**

**Q2: quels sont les conséquences possibles de l'abroustissement sur le végétal ?**

**Q3: comment expliquer ce comportement alimentaire ?**

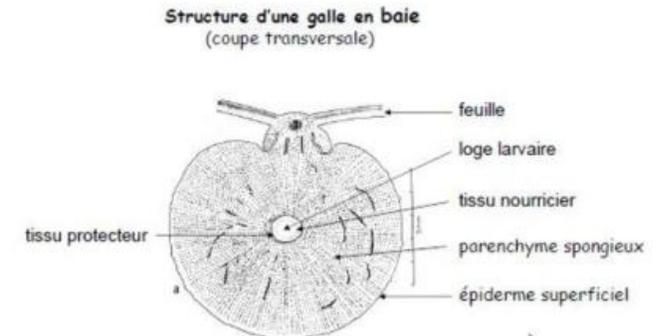
### 3<sup>ème</sup> exemple: les galles du chêne



Les galles ou cécidies sont des excroissances morphologiques essentiellement présentes sur les feuilles et provoquées par la piqûre d'insectes. Au contact de la larve de l'insecte la plante produit un tissu nourricier. Le métabolisme de ces cellules est modifié par surexpression de gènes impliquées dans la synthèse protéique et glucidique. Les tissus végétaux de la galle du chêne contiennent 36,8% de sucres solubles en % de poids sec et les tissus végétaux situés en dehors de la galle en contiennent que 3,3%.

**Q1: Quelles sont les conséquences des interactions entre le cynipidé et le chêne ?**

**Q2: Comment pouvez vous qualifier ce type d'interaction**



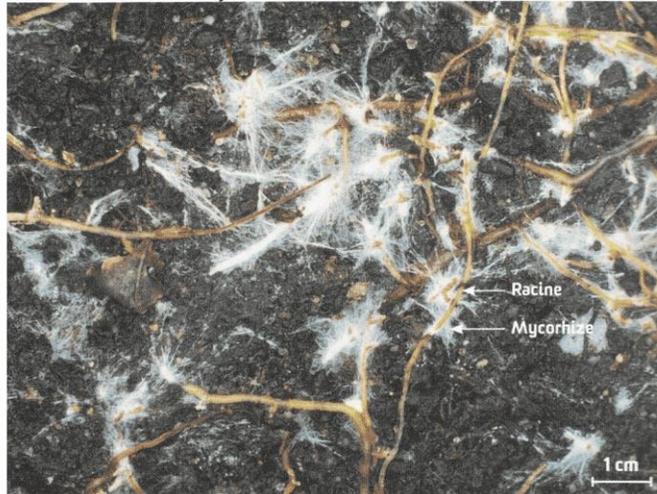
## 4<sup>ème</sup> exemple: les mycorhizes

De nombreux arbres de la forêt s'associent de manière durable et bénéfique avec des champignons, c'est une symbiose. Les champignons, le pied et le chapeau, présents à la surface du sol ne constituent que l'organe de reproduction appelé carpophore. Sous terre, cet organe est prolongés par un réseau dense de filaments qui constitue le mycélium. Certains de ces filaments s'enroulent autour des racines et forment une mycorhize.

**Q: à partir des observations et de l'étude des documents, justifiez le terme symbiose donné aux mycorhizes et expliquez comment elles modifient le fonctionnement de la plante et du champignon.**



Document 1 : Racine mycorhizée

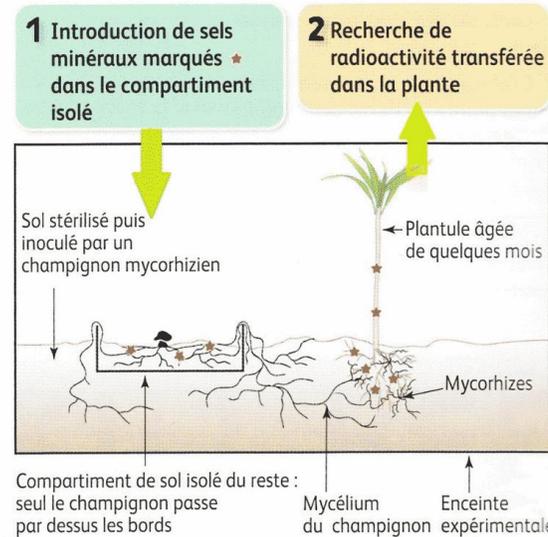


Dans le sol, de nombreux champignons se développent sous forme de longs filaments très fins appelés mycéliums. Ceux-ci peuvent s'associer étroitement aux racines des végétaux ; l'association qui en résulte constitue des mycorhizes. (document 1).

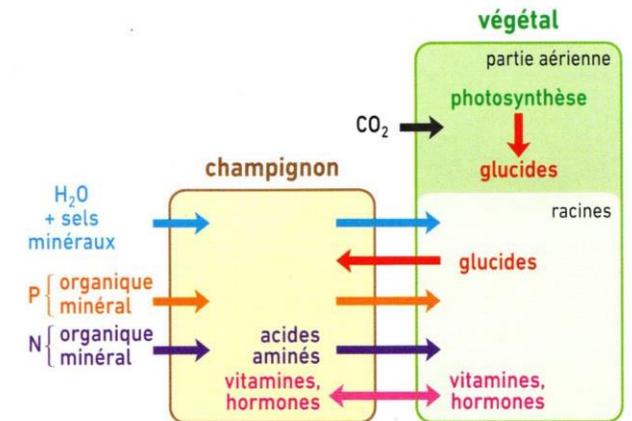
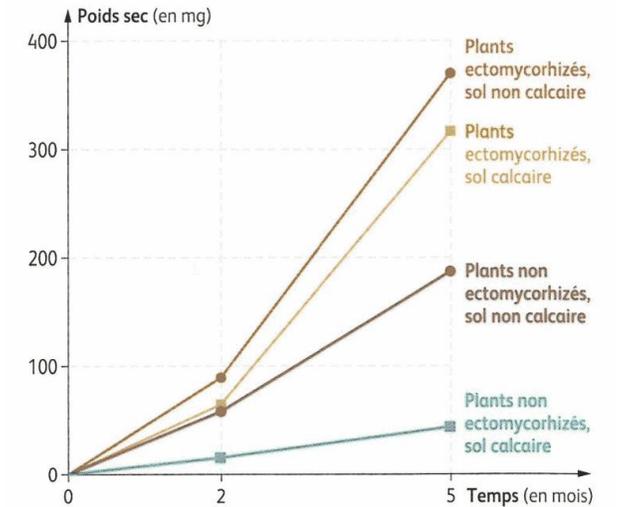
On estime que plus de 90 % des plantes sont mycorhizées. Les effets des mycorhizes sur le développement, mais aussi sur la sensibilité au calcium de plants d'Eucalyptus en pots, ont été étudiés. On précise que de nombreuses plantes sont incapables de pousser sur un sol trop riche en calcium, qui est alors toxique (document 2).

De plus, des expériences *in vitro* ont étudié les transferts d'éléments nutritifs du sol vers la plante (document 3).

Document 3 : Dispositif expérimental et résultats.



Document 2 : Effets des mycorhizes sur des plants d'Eucalyptus. Le poids sec correspond à la masse des plants après déshydratation complète.



**D** Les échanges entre les deux partenaires.

# Bilan: Les écosystèmes: organisation et interactions

## Biocénose et biotope: deux entités en interaction:

Un écosystème se définit par son biotope et sa biocénose.

Le biotope est le milieu de vie des êtres vivants. Il est caractérisé par des facteurs physico - chimiques climatiques (température, pluviométrie, ensoleillement, vent...) et édaphiques (pH, teneur en eau, en ions, nature géologique du sous- sol...)

La biocénose est l'ensemble des êtres vivants présents dans le biotope.

La répartition spatiale de la biocénose n'est pas aléatoire mais dépend des exigences écologiques de chaque espèce.

Ainsi la biocénose peut présenter une structure en mosaïque liée à l'hétérogénéité du biotope avec lequel il est en interaction.

## Les interactions biotiques au sein des écosystèmes et leurs conséquences dynamiques:

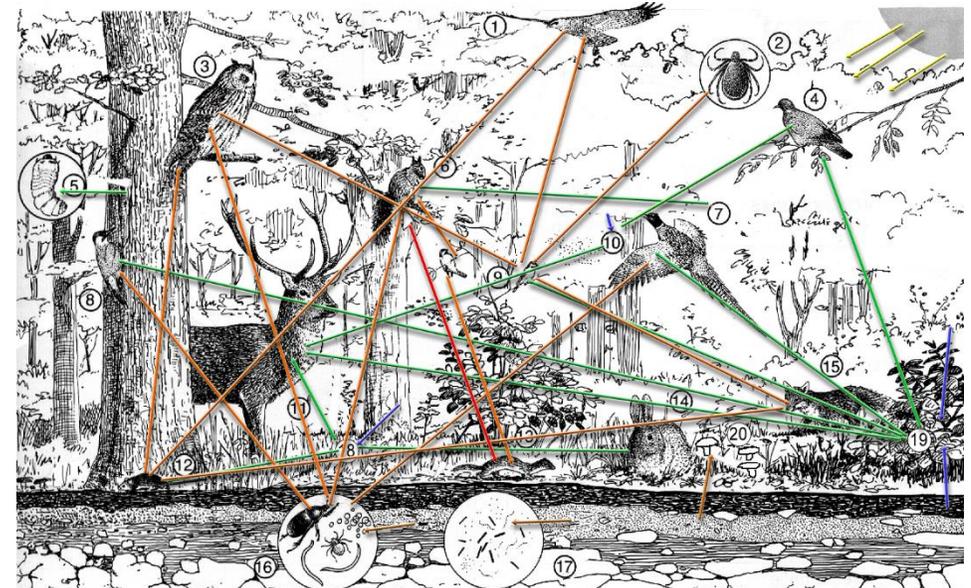
Les êtres vivants de la biocénose interagissent entre eux, soit parce qu'ils utilisent une même ressource du milieu, soit parce que l'un constitue une ressource pour l'autre, soit que les effets de l'interaction est bénéfique pour la survie des deux. Ces interactions peuvent être intraspécifiques (entre espèces voisines) ou interspécifiques ( entre individus de la même espèce).

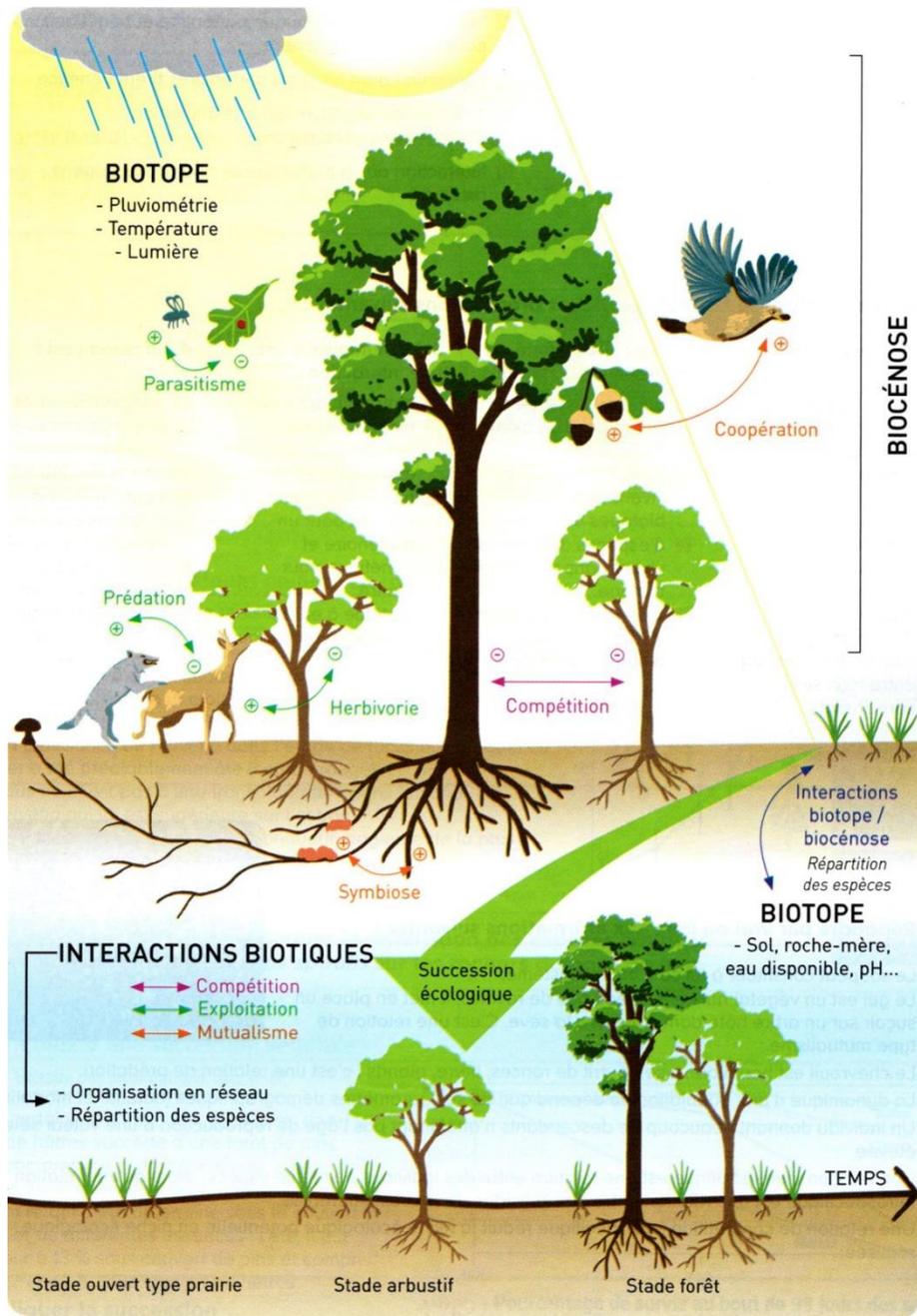
L'ensemble des interactions entre les espèces constitue un réseau trophique dans lequel de nombreuses interactions et chaînes alimentaires sont imbriquées.

Ces interactions structurent les écosystèmes en influençant la répartition des espèces dans le biotope.

Ces interactions sont également responsables de l'évolution dans le temps c'est-à-dire de la dynamique de l'écosystème.

Type d'interaction	Effet sur le partenaire A	Effet sur le partenaire B
Compétition	-	-
Exploitation : A est prédateur de la proie B A est le parasite de l'hôte B	+	-
Mutualisme : Coopération ou symbiose entre A et B	+	+

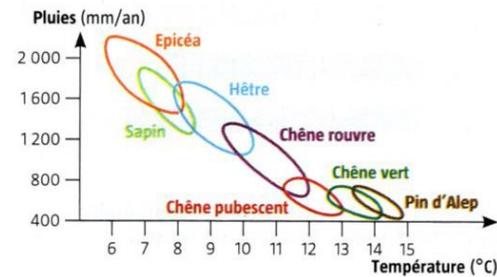




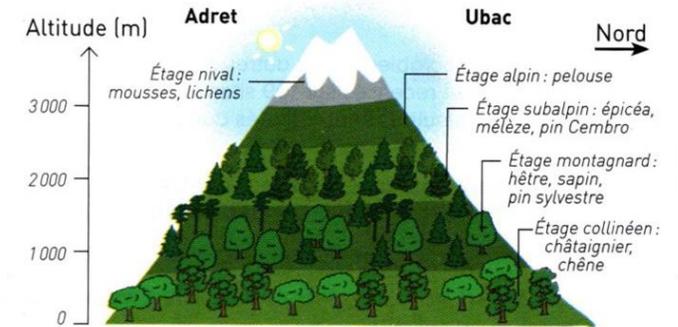
## Corrigé exercice page 4

### À partir des documents, expliquer la répartition des arbres observée en montagne.

Le paysage en montagne se caractérise par une répartition des arbres selon l'altitude.



**Doc. 1** Exigences en température et pluviométrie de quelques essences arborées en France.



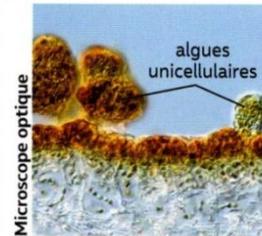
**Doc. 2** Étagement de la végétation caractéristique des moyennes latitudes.

### Exercice sur la biologie des lichens

Les lichens sont des organismes pionniers : ce sont eux qui, les premiers, colonisent les environnements les plus contraignants. Les toitures en sont de bons exemples : ces environnements dépourvus de sols et exposés aux intempéries sont peu propices au développement de la vie. On peut cependant y rencontrer beaucoup de lichens, comme *Xanthoria parietina*.



a. *Xanthoria parietina*, un organisme pionnier

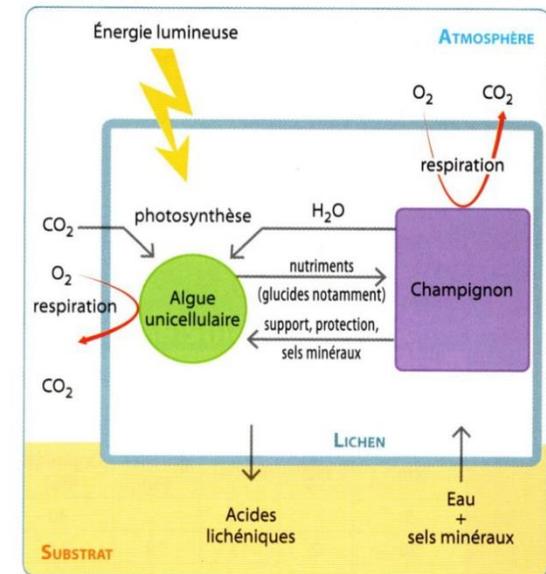


b. Une coupe transversale de lichen

Analyser des documents afin de répondre à un problème scientifique

On cherche à montrer que cet organisme correspond à une association symbiotique entre une algue et champignon. Exploiter l'ensemble des documents afin de montrer en quoi les lichens correspondent bien à une association à « bénéfiques réciproques » et que cette symbiose permet la colonisation de milieux « hostiles ».

La parietine est un acide lichénique produit par les individus du genre *Xanthoria*. Cette molécule a un effet protecteur contre les UV et protège l'algue des fortes intensités lumineuses.



c. Fonctionnement général du lichen